

## ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЛОГО ФОНДА ЗДАНИЙ

В России построено огромное количество многоэтажных и индивидуальных жилых зданий. Уровень теплозащиты этих зданий существенно ниже, чем современные требования, предъявляемые к сопротивлению теплопередаче ограждающих конструкций отапливаемых зданий. В основном в построенных зданиях средней полосы России сопротивление теплопередаче стен равно  $0,9 - 1,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ , окон -  $0,39 - 0,42 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ , покрытий около  $1,5 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ . В настоящее время согласно требований строительных норм "Строительная теплотехника" (СНиП II-3-79\*) требуемые значения  $R_o^{req}$  увеличены: для стен - до  $3 - 3,5 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ , для окон - до  $0,55 - 0,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ , для покрытий -  $4,5 - 5 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ . Такое увеличение теплозащиты существующих зданий позволит снизить их энергопотребление на 40%.

Проект реконструкции зданий разрабатывают с помощью расчетов энергетического баланса здания по энергетическому паспорту согласно свода правил "Проектирование тепловой защиты зданий" (СП 23-101-2000). При этом для существующего здания по данным проекта и/или натурных обследований определяют расчетную удельную потребность тепловой энергии на отопление, рассматривая влияние отдельных составляющих на тепловой баланс и выделяя элементы теплозащиты, где происходят наибольшие потери тепловой энергии. Затем для выбранных элементов теплозащиты и системы отопления и теплоснабжения разрабатывают конструктивные и инженерные решения, обеспечивающие требуемое значение удельной потребности тепловой энергии на отопление здания.

Наиболее эффективными средствами повышения уровня теплозащиты реконструируемых жилых зданий являются

- При реконструкции стен - наружная теплоизоляция с применением эффективных теплоизоляционных материалов. При этом обеспечивается существенное повышение теплотехнической однородности наружных ограждений, простота конструктивных решений дополнительной теплозащиты, возможность утепления зданий без выселения жильцов, сохранение существующей полезной площади, существенное улучшение температурно-влажностного режима существующих наружных ограждений; при применении в ограждающих конструкциях горючих утеплителей, оконные и другие проемы по периметру рекомендуется обрамлять полосами шириной не менее 200 мм из минераловатного утеплителя плотностью не менее  $80-90 \text{ кг/м}^3$ .

При проектировании стен с вентилируемой воздушной прослойкой (стены с вентилируемым фасадом) воздушная прослойка должна быть толщиной не менее 60 и не более 150 мм и ее следует размещать между наружным слоем и теплоизоляцией; следует предусматривать расщелины воздушного потока по высоте каждые три этажа из перфорированных перегородок;

- применять жесткие теплоизоляционные материалы плотностью не менее 80-90 кг/м<sup>3</sup>, имеющие на стороне, обращенной в прослойку, ветро-воздухозащитные паропроницаемые пленки типа "Тайвек" или кашированные стеклотканью, либо предусматривать обязательную защиту поверхности теплоизоляции, обращенную в прослойку, стеклосеткой с ячейками не более 4x4 мм или стеклотканью, прикрепляя ее к теплоизоляции при помощи армирующей массы; не следует применять горючие утеплители; применение мягких теплоизоляционных материалов не рекомендуется;

- при использовании в качестве наружного слоя облицовки из плит искусственных или натуральных камней горизонтальные швы должны быть раскрыты (не должны заполняться уплотняющим материалом).

При реконструкции окон - замена двойного остекления в отдельных или спаренных переплетах на остекление с применением двухкамерных стеклопакетов или однокамерных стеклопакетов с теплоотражающим покрытием и заполнением внутренней полости аргоном в одинарных деревянных или пластмассовых переплетах. Такие заполнения окон обеспечивают требуемый уровень теплозащиты светопроемов, повышают их светоактивность, шумозащитные качества.

Хорошая герметичность всех примыканий новых конструкций окон снижает их воздухопроницаемость, что положительно влияет на энергосбережение, однако при чрезмерной герметизации может приводить к нарушению влажностного режима наружных ограждений, приводящего к выпадению конденсата на внутренней поверхности ограждений с последующим образованием плесени и других неприятных явлений. Кроме того повышенная герметичность требует решения вопроса вентиляции помещений, которая в существующих зданиях осуществляется за счет поступления наружного воздуха через неплотности оконных заполнений (естественная вентиляция помещений).

Эти особенности новых окон требуют при разработке проекта реконструкции зданий предусматривать специальные вентиляционные устройства в наружных ограждениях или разрабатывать систему принудительной вентиляции здания;

Заполнение зазоров в примыканиях окон и балконных дверей к конструкциям наружных стен рекомендуется проектировать с применением вспенивающихся синтетических материалов. Все притворы окон и балконных дверей должны содержать уплотнительные прокладки (не менее двух) из

силиконовых материалов или морозостойкой резины. Установку стекол следует производить с применением силиконовых мастик.

С целью организации требуемого воздухообмена, как правило, следует предусматривать специальные приточные отверстия (клапаны) в ограждающих конструкциях, либо щелевые приточные устройства в переплетах окон или рамах при использовании современных (воздухопроницаемость притворов по сертификационным испытаниям 1,5 кг/(м<sup>2</sup>.ч) и ниже) конструкций окон.

При реконструкции горизонтальных ограждений (покрытий, чердачных и цокольных перекрытий) - применение эффективных теплоизоляционных материалов (минераловатных и стекловолоконистых изделий), укладываемых на поверхность существующих покрытий и чердачных перекрытий, а в случае цокольных перекрытий - размещаемых в пространстве между полом и несущими конструкциями или закрепляемых на потолке подвальных помещений и подпольных пространств.

При реконструкции систем отопления существующих зданий рекомендуется осуществлять замену на более эффективные отопительные приборы, при возможности переходить с однотрубной на двухтрубную систему, с горизонтальной разводкой к отопительным приборам, снабжать отопительные приборы терморегуляторами, а квартиры - теплосчетчиками.

Для повышения уровня энергосбережения зданий при реконструкции рекомендуется предусматривать такие мероприятия как остекление балконов и лоджий, устройства автоматического закрывания входных дверей и дверей выхода на чердак с повышением герметичности их притвора, устройство тамбуров при их отсутствии в реконструируемых домах.

Процесс реконструкции жилого фонда диктуется прошлым развитием массового многоэтажного строительства в России. Первые массовые застройки наших городов осуществлялись пятиэтажными жилыми домами, нормы на которые не требовали лифтов, что избавляло от применения дорогостоящего оборудования. Такие дома эксплуатируются уже 30-50 лет.

Ряд серий оказались недолговечными и в настоящее время многие пятиэтажные дома пришли в критическое состояние и требуют сноса, или существенной реконструкции.

Во многих городах разработаны различные варианты реконструкции пятиэтажных домов и реализованы пилотные проекты.

Интересен опыт реконструкции таких зданий, осуществляемых в г. Лыткарино Московской области. Отличительной особенностью их реконструкции является устройство мансардных этажей на месте холодных чердаков, что обеспечивает получение дополнительной жилой площади повышенной энергоэффективности.

Установлено, что устройство мансардного этажа по сравнению с надстройкой обычного этажа снижает энергопотребление новых помещений на 30-40%. Утепление мансардных этажей осуществляется минераловатными или стекловолокнистыми плитами. Для обеспечения естественным светом устраиваются мансардные окна.

Для утепления существующих стен реконструируемых домов в Лыткарено применены пено-полистирольные плиты, которые для обеспечения пожарной безопасности имеют вставки из минераловатных плит в зоне стыков стеновых панелей и по периметру оконных проемов.

В настоящее время приближается второй этап реконструкции жилого фонда в городах России. Первые 9-ти этажные жилые дома были построены в 60-х годах и также требуют существенной реконструкции для продолжения нормальной эксплуатации в XXI веке. Особенностью этих домов является наличие во многих из них теплых чердаков, которые должны реализовывать частичную утилизацию тепла выбрасываемого внутреннего воздуха.

Однако эффективность работы этих систем снижается из-за сложного процесса аэродинамики удаляемого воздуха, наличия застойных зон в объеме чердака. Кроме того в верхних этажах в результате "опрокидывания" удаления воздуха нарушается вентиляция помещений.

Некоторые проекты предусматривают устройство принудительной вентиляции восьмых и девярых этажей, однако на практике это реализуется очень редко. Поэтому при разработке проектов реконструкции этих зданий следует уделить внимание совершенствованию работы систем естественной вентиляции. Сюда относится также необходимость установки окон с различным уплотнением в зависимости от этажности вентилируемых помещений.

При реконструкции наружных ограждений жилых зданий в ряде случаев целесообразно использовать системы пассивной утилизации тепла солнечной радиации, которые особенно в переходные периоды отопительного сезона способствуют поддержанию требуемого температурного режима жилых помещений, уменьшая нагрузку на системы отопления.

Конструктивно это осуществляется на поверхности наружных ограждений созданием экранов на отnose, реализующих "тепличный" эффект: пропускание солнечной радиации внутрь полости и удаление теплового инфракрасного излучения.

Применение при реконструкции зданий других систем с использованием нетрадиционных источников энергии (крышных солнечных водонагревателей, тепловых насосов с использованием тепла грунта, термоэлектрических батарей и др.) требует экономического обоснования эффективности их применения в жилых зданиях.

Что касается индивидуальных зданий, то при их реконструкции более эффективно решается автоматизация системы поддержания параметров

микроклимата на заданном уровне особенно при источнике теплоснабжения, расположенном в доме. При этом возможно задание нескольких режимов поддержания температуры в помещениях, соответствующих наличию или отсутствию жильцов в доме. Целесообразным является включение подвальной части в отапливаемую часть дома. Интересным является организация воздушного отопления, которая практикуется при строительстве индивидуальных домов за рубежом. При этом более эффективно решается вопрос поддержания заданных комфортных условий и поддержания их в случае изменения наружных климатических воздействий. Эффективным для создания комфортных условий в помещениях, особенно в детских комнатах, является устройство систем напольного отопления.

Для правильного установления эффективности повышения уровня теплозащиты оболочки реконструируемых зданий при технико-экономическом обосновании следует учитывать не только стоимость затрат на устройство дополнительной теплоизоляции, но и снижение энергопотребления здания при последующей эксплуатации, возможность использования сэкономленной энергии для новых строительных объектов взамен введения новых мощностей для производства тепла на нужды отопления. При таком подходе затраты на повышение уровня теплозащиты в большинстве случаев окажутся экономически оправданными, подтверждая установившийся в мировой практике принцип энергосбережения в строительном секторе: "Сбереженная энергия является самой дешевой".

В период с 1999 по 2002 гг. были разработаны и введены в действие в 30 регионах России территориальные строительные нормы по проектированию тепловой защиты зданий с учетом энергосбережения, в которых включены требования по реконструкции зданий.

Выбор мероприятий по повышению теплозащиты рекомендуется выполнять на основе технико-экономического сравнения проектных решений реконструкции наружных ограждений.

Основным критерием для территориальных норм является удельная потребность (приходящаяся на один кв.м отапливаемой площади [или на один куб.м отапливаемого объема] и одни градусо-сутки отопительного периода) на отопление здания, устанавливаемое в местах подключения здания к системам теплоснабжения или другим источникам энергии, например, к индивидуальным котельным на природном газе.

Этот показатель является основной нормой для теплотехнического проектирования, имеет размерность  $\text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$  или  $\text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$  (см. таблицу) и не зависит от климата региона. При этом отпадает необходимость в жестком поэлементном нормировании сопротивления теплопередаче отдельных ограждающих конструкций, как это предусмотрено федеральными нормами, а устанавливается лишь их нижний предел.

Таблица Нормативные значения по удельному энергопотреблению зданий, установленные для регионов РФ ( $q_h^{req}$ ),  $\text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$  [ $\text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$ ] за отопительный период

Типы зданий	Число этажей				
	1-3	4-5	6-9	10-12	Более 12
Жилые	115	85	80	75	70
Общеобразовательные учреждения и офисы	[36 (32)]	[30 (27)]	[29 (23)]	[27 (21)]	[25 (20)]
Поликлиники и лечебные учреждения, дома-интернаты	[34], [33], [32]	[31]	[30]		
Дошкольные учреждения	[45]	--	--		

Примечание. Величины  $q_h^{req}$ ,  $\text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$ , в круглых скобках относятся к офисам.

Зарубежный опыт также показал, что для успешной реконструкции жилого фонда зданий необходимо совершенствование правового механизма. Например, инвестиции на реконструкцию зданий могут быть получены под последующий возврат средств за счет стоимости сэкономленной тепловой энергии. Такой опыт в России также имеется при создании демонстрационных энергетически эффективных зон.

УДК 69.059:658.511.5

П.Е.Уваров, А.И.Семенов

### ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПАСПОРТА – ОСНОВА ПРИНЯТИЯ, ФОРМИРОВАНИЯ И КОМПЛЕКСНОГО УПРАВЛЕНИЯ РЕШЕНИЯМИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖИЛОГО ФОНДА

В течение последних лет наблюдается резкое ухудшение физического состояния жилого фонда, особенно жилых домов, построенных по проектам первых массовых серий, сооружений и инженерных сетей. В то же время отмечается ежегодно возрастающий уровень потребления тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилых зданий. Особенности проектов и эксплуатируемых производственных и гражданских зданий в сложных инженерно-геологических как в условиях региона Донбасса, так и в других областях Украины делают задачу разработки нормативно-методической системы комплексного мониторинга и проведения технического и энергетического аудита достаточно сложной и весьма актуальной в условиях рыночной экономики.

Организация проведения комплексных обследований, оценки технического состояния и составление технических и энергетических